

これからの化学加工

— 木材の樹脂低含浸処理 —

中野隆人

1. はじめに

木材は私たちの生活の中で様々な形で用いられている有用な材料のひとつです。しかしながら木材は多くの長所とともにまた幾つかの短所をもっている材料でもあります。長所としては、軽量で強度が大であること、加工性に富むこと、さらには吸脱湿性、断熱性にすぐれているなどの点があげられます。その反面、傷つき易い、寸法安定性が低い、塗膜のもちが悪く腐り易いなどの欠点を有しています。

そのため、木材の長所をできるだけ生かしながらこうした短所を抑制することを目的として種々の方法で木材の改質がはかられてきました。木材の化学加工とは、そうした改質のひとつで化学的手法を用いて木材の改質をはかることをいいます。ここでは、その中で最近現場で研究が進められ実用化への期待がもたれる樹脂低含浸処理について紹介することにします。

2. 樹脂低含浸処理

2.1 樹脂低含浸処理とは

まず樹脂ですが簡単にいうと私達がふつうプラスチックと称しているもののことです。もちろんプラスチックといっても様々な性質のものがあるのはいまでもありません。

樹脂を木材の内部に含浸させ、材内で硬化（重合という化学反応による）する処理方法は一般にWPC（Wood Plastic Combination：木材-プラスチック複合物）処理と呼ばれています。用いられる樹脂は、主にビニル系モノマーです。通常不飽和ポリエステル、オリゴマー、プレポリマーと混合して用いることが行われています。この方

法によって得られるWPCは、ふつう元の木材の重量に対して50～150%の増加率で、木材の機械的性質、寸法安定性、吸湿（水）性などが改善され、現在国内でも数社において企業化されています。

しかしながら従来から行われているこうしたWPC処理は確かに改質効果は高いものの、反面木材としての感触が薄れ、重くなり、コスト高になるという問題をかかえています。また製造工程を考えると、モノマーを用いた処理では、重合時のモノマーの蒸発を防ぐため、注入後材をアルミはくなどで包むなどの複雑な作業を必要とし、さらに重合して得られた材は、重合の際にしみ出して硬化した樹脂が材表面に付着し、再加工が必要であるなどの難点があります。

このような欠点を改善し、できるだけ木材の特徴を生かしつつ、低い樹脂含量で効率的な改質をはかるという観点から検討されてきたのがこの低含浸処理です。この手法の特徴は、従来のWPCに比べ単に樹脂含量が低いということにとどまらないのですが、最も大きな違いが樹脂含量にあるということでこのように称しています。これに対し従来のタイプのWPCを著者らは高含浸WPCと呼び区別しています。

低含浸処理は、具体的に言うと、樹脂として不揮発性のオリゴマー（オリゴエステルアクリレートなど）を用い、これを水または有機溶媒に溶かした溶液として注入し、溶媒除去後重合硬化させる方法です。オリゴマーが水に不溶の場合は適当な乳化剤でエマルジョン（乳化液）化しこれを注入液とします。

処理材は素材と木肌の感触が変わらず、とりわ

け塗装と組み合わせた処理によって耐久性が著しく高まるなどの長所を有しています。また、有機溶媒を用いた場合には、溶液濃度が変化すると粘度が変わることを利用して表層含浸タイプから均一含浸タイプまで様々な含浸状態のWPCが得られます。さらに重合時の包覆などの作業が不用で、樹脂のしみ出しも少ないなどの利点があります。

以下、処理方法、注入性、重合性、改質効果について具体的に述べていくことにします。

2.2 処理方法

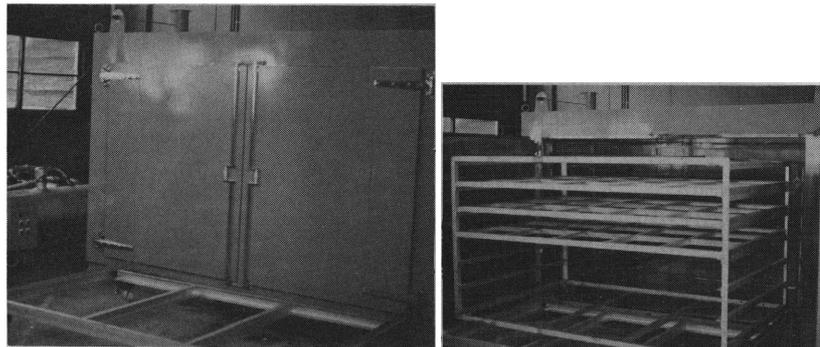
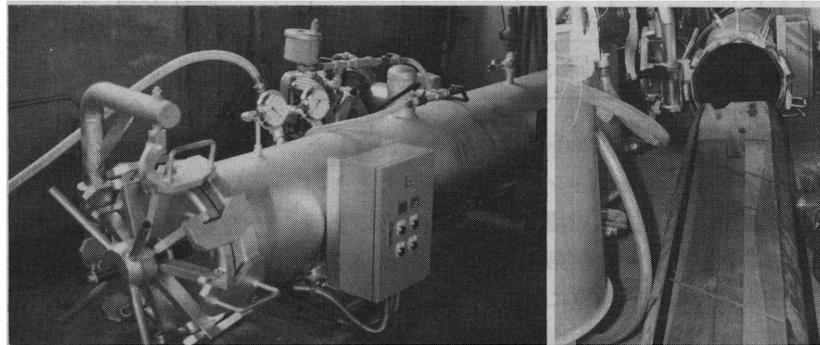
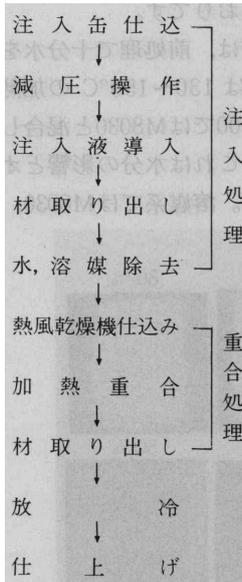
処理は第1図に示した手順で行われます。

注入液は先に述べたように水を分散媒としたエマルジョン系と有機溶媒を用いた溶媒系の2種類の方法があります。オリゴエステルアクリレートの場合、溶媒系の溶媒としては、アセトン、メタノールが適当です。注入は減圧法のみで行います。一般に防腐剤の注入では加圧法なども行われますが、本処理の場合とりわけ溶媒系では加圧によ

って反応が促進される場合もあるので加圧はさけた方がよいでしょう。

注入装置は写真1 左に示した注入缶と減圧ポンプです。まず容器に材を納め(写真1-右)材が浮かないよう固定したうえ注入缶に入れ密閉し30分～1時間減圧脱気します。そのまま缶内の材が埋没する状態まで徐々に注入液を入れ、その後缶内を常圧にもどし1～2時間静置します。このようにして含浸処理が終了した材は、その後エマルジョン系では50℃で、溶媒系ではそのまま風乾を行い水、溶媒を除去したうえ重合処理を行います。

重合は加熱重合で行います。写真2に示すような熱風乾燥器(エマルジョン系では必要ありませんが、溶媒系の場合には防爆タイプのものが必要で)で加熱します。この際材を包覆するなどの必要はありません。なお、ホットプレスを利用してもよいでしょう。とりわけ厚みのない材においては、ホットプレスによる加熱重合が適しています。



第1図 処理の手順

写真2 加熱重合用熱風乾燥器の外観と内部

こうした一連の手順で低含浸WPCが得られます。

2.3 注入性と重合性

処理法の概略を先に述べましたが、注入、重合とひとこと言っても、実際には樹脂がどのような形でどのくらい材に含浸されるのか、あるいはどのような条件で材内に入った樹脂が硬化されるのが問題です。そこで、オリゴマーとしてオリゴエステルアクリレート〔商品としてはアロニックス M5700, M8030(東亜合成化学工業KK)〕を用いた場合の注入性、重合性について次に述べることにします。

第1表 エマルジョン系の注入性

樹種 (比重)	濃度 部位	30%		10%	
		端	内部	端	内部
シナ (0.46)		29.14	9.47	9.69	4.94
タモ (0.55)		16.91	14.70	8.09	7.40
イタヤ (0.69)		10.08	3.64	—	—
カバ (0.66)		8.30	9.36	—	—

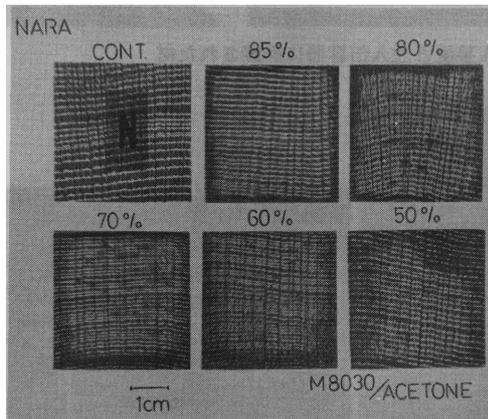
第1表はM8030/M5700=8/2の割合で混合したオリゴマーをエマルジョンにして注入したときの重量増加率です。注入液濃度は30%、10%の2通りの場合を示しました。第1表を見てもわかるように注入性は樹種、比重によって異なるとともに、

木口付近と村内部では樹脂の含浸量が異なります。これは、ひとつにはエマルジョン系では注入性がエマルジョン粒子の径に関係することにもよります。したがって、低濃度で注入することが適当です。広葉樹では、およそ10~30%が適当でしょう。

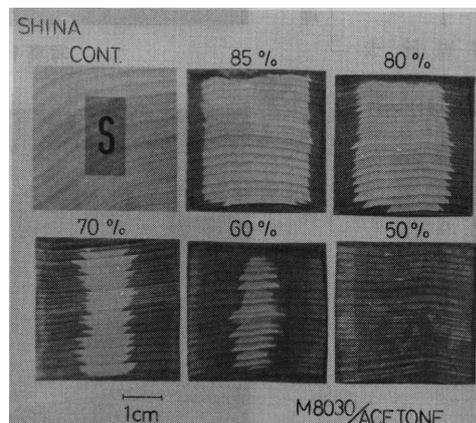
これに対し、溶媒系では注入性は粘度すなわち濃度が大きく関与してきます。写真3はM8030のアセトン溶液を各種濃度で注入重合処理したシナノキ、ミズナラにおける樹脂の材表面からの含浸状態を木口断面の軟線写真で示したものです。黒い部分が樹脂が含浸されている部分です。溶媒系ではこのような含浸状態の濃度依存性を利用して、表層含浸型から均一型まで様々の低含浸WPCをつくるのが可能です。したがって、濃度を変化させて、例えば表層含浸型では軽度で硬度を必要とする部材などに利用するなど、含浸状態と利用目的を考えていろいろな用途に用いることなどが考えられます。

重合性は、オリゴマーの特性、加熱温度、開始剤(重合を開始するために必要な薬剤)の濃度に依存し複雑ですが、実用的な面から結論だけ言いますと重合条件は以下のとおりです。

まず、エマルジョン系では、前処理で十分水を除去する場合、M8030では130~150の加熱を要します。そして、M5700ではM8030と混合して用いることが必要です。これは水分の影響とオリゴマーの性質のためです。溶媒系ではM8030、

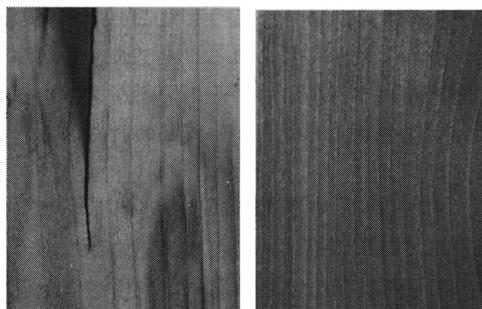


ミズナラ

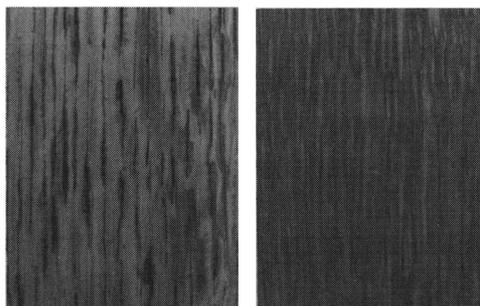


シナノキ

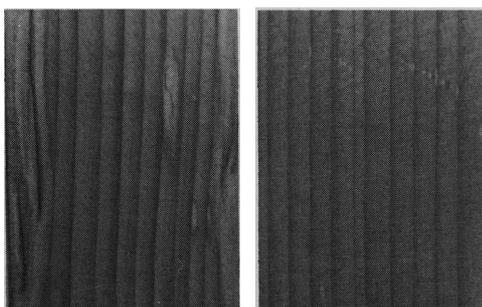
写真3 溶媒系で注入した材の樹脂の含浸状態



無処理 塗装材 処理 塗装材
 写真4 ベイツガの処理・無処理材の塗膜状態
 (エマルジョン系屋外暴露1年後)



無処理 塗装材 処理 塗装材
 写真6 ミズナラの処理・無処理材の塗膜状態
 (溶媒系屋外暴露1年後)



無処理 塗装材 処理 塗装材
 写真5 ベイツガの処理・無処理材の塗膜状態
 (溶媒系・屋外暴露1年後)

写真4, 5, 6に本処理とポリウレタン塗装処理を施した材の屋外暴露1年後の様子を無処理ポリウレタン塗装処理のものと比較して示しました。

写真4はベイツガにエマルジョンを含浸しポリウレタン塗装したものです。無処理 塗装材は塗膜が基材から浮き上がり塗膜としての性状を失っていますが、処理 塗装材はほとんど損傷を受けていません。写真5, 6は溶媒系のもですが写真4と同様、処理 塗装系は無傷です。とりわけ、ミズナラのような塗膜のもちが悪い環孔材においてさえこうした塗膜耐久性を有することは本処理が極めて有効であることを示しています。いずれにしても、この写真から本処理が塗膜耐久性向上に大きく寄与することがわかります。

一般に木材塗膜の耐久性は基材である木材の比重、組織構造に支配されていると言われており、とりわけ、塗膜割れの発生・成長は木材側の水分吸脱着に伴う材の伸縮に塗膜が追従できないことに起因するといわれています。本処理と塗装処理との組み合わせ処理においては、含浸された樹脂が木材の耐湿(水)化、寸法安定化に寄与し、さらに木材と塗膜両者との橋わたし作用をつかさどることによって塗膜の割れ発生を抑制するとともに、その成長をも防ぐものと考えられます。

本処理のこうした改質効果は、具体的には木製玄関ドア、窓枠などといった従来耐久性の面で問題のあった分野への応用へ道を開くものと考えられます。

M5700とも100~130 の加熱温度が必要です。M8030を混合した場合は100でも十分な硬化が得られます。開始剤は、エマルジョン系ではジクミルパーオキシサイド(DCPO)、溶媒系では過酸化ベンゾイル(BPO)が適当で、添加量はオリゴマーに対し0.3~1.0%です。

3. 改質効果

この低含浸処理は、木材の寸法安定性を改善するとともに、種々のタイプの樹脂を組み合わせることによって吸湿性を保持した形での寸法安定化をはかることが可能であるなど様々な改質効果が期待できます。

しかしながら、本処理がその効果を一段と発揮するのは塗装処理との組み合わせ、すなわち樹脂低含浸 塗装処理においてです。そこで、改質効果のひとつとして樹脂低含浸 塗装処理について紹介します。

4. おわりに

木材は様々な長所を有しているとともに短所も有しています。しかしながら、そうした物性とは別に私達にとっては極めて身近なものであり、落ち着きのある環境を提供してくれる材料でもあります。玄関ドアなどでは最近金属性のものが多く用いられていますが、これは木製ドアが嫌われているからではなく、木製ドアが耐久性の点で劣るからにほかなりません。もし、耐久性の向上が低コストで可能であれば、結果は逆となる

ことも考えられます。こうしたことは木材の他分野においても多く見られることです。したがって、木材の長所を保持しつつその短所を抑制する方法で木材を改質することがいま問われているといえます。

本稿で紹介した低含浸処理はこうした観点に立った形での改質をめざしたものです。この手法によって幾らかでも木材の有効な利用がはかられることを願ってこの稿を終えます。

(林産試験場 木材化学科)